



ST  
#2  
2-13-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Group Art Unit: 3682  
Examiner: Unassigned

In Re PATENT APPLICATION Of:

Applicants : Jinn-Fa WU et al.

Serial No. : 10/026,821

Filed : December 27, 2001

For : METHOD AND APPARATUS FOR  
AUTOMATICALLY DYNAMICALLY  
ADJUSTING PRESTRESSED  
BEARINGS OF SHAFT

Attorney Ref. : ASI 109

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM FOR PRIORITY

February 12, 2002

**RECEIVED**

**FEB 13 2002**

**GROUP 3600**

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of applicant's first-filed Taiwanese Application No. 90113757, filed June 7, 2001, the right of priority of which have been and is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119.

It is respectfully requested that receipt of this priority document be acknowledged.

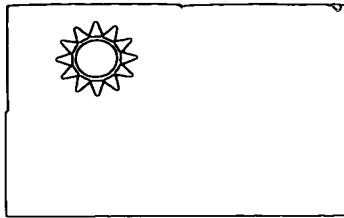
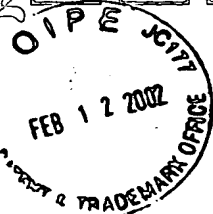
Respectfully submitted,

Robert H. Berdo, Jr. (Reg. No. 38,075)  
RABIN & BERDO, P.C.  
(Customer No. 23995)  
Telephone : (202) 659-1915  
Telefax : (202) 659-1898

February 12, 2002  
Date

RHB:QZ:tz

**FEE ENCLOSED: \$ 0**  
Please charge any further  
fee to our Deposit Account  
No. 18-0002



# 中華民國經濟部智慧財產局

INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE  
MINISTRY OF ECONOMIC AFFAIRS  
REPUBLIC OF CHINA

茲證明所附文件，係本局存檔中原申請案的副本，正確無訛，  
其申請資料如下：

This is to certify that annexed is a true copy from the records of this  
office of the application as originally filed which is identified hereunder：

申請日：西元 2001 年 06 月 07 日  
Application Date

RECEIVED  
FEB 13 2002

申請案號：090113757  
Application No.

GROUP 3.00

申請人：財團法人工業技術研究院  
Applicant(s)

局長  
Director General

陳明邦

發文日期：西元 2001 年 12 月 20 日  
Issue Date

發文字號：09011019982  
Serial No.

申請日期： 90.6.7

案號： 90113757

類別：

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置
	英 文	
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 吳進發 2. 張燦輝 3. 陳冠文
	姓 名 (英文)	1. 2. 3.
	國 籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 台中市昌平路二段197之40號 2. 新竹市民享一街27號 3. 台中市熱河路三段119號
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓 名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國 籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 翁政義
	代表人 姓 名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置)

一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，係包括於主軸二軸承外徑端面處之間，所設置之一外間隔環，此外間隔環主要由一外套筒及一內套筒，以干涉緊配合而套成，其中外套筒之熱膨脹係數較內套筒為大，利用材料熱脹冷縮之特性，使在室溫下之內套筒，其軸向伸長量恰可使主軸軸承對主軸保持一定之預壓力，當主軸轉速提高，而外間隔環溫度隨之提高時，內套筒之軸向伸長量因而減小，對軸承之預壓力亦將隨之降低，如此讓該外間隔環在吸收主軸運轉所產生之熱能後，得以在不失主軸剛性的前提下，降低對軸承之預壓力。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

## 五、發明說明 (1)

### 【技術領域】

本發明係關於一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，特別是指一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置。

### 【先前技術】

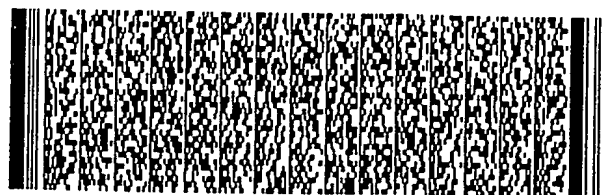
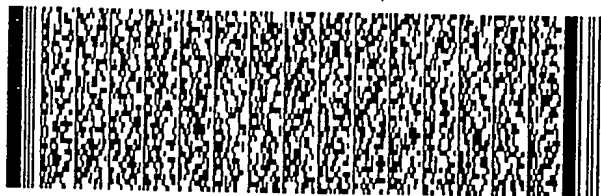
按在工具機業界競爭愈趨激烈的情況下，各業者除了要不斷減少沉重的人事負擔外，開發如何更具產業利用性及實用性之產品，亦是研究之首要；隨著加工精度的要求及加工應用範圍的愈趨廣泛，工具機主軸之製作技術也隨著主軸的高速化而陷入瓶頸，主要原因係由於主軸高速化所產生的各種熱功率問題，熱功率的來源出自驅動馬達之熱源，以及軸承因預壓運作之摩擦現象所產生之熱源。

如圖一所示，此兩種熱功率隨著主軸轉速的提昇而快速產生，該熱功率可造成主軸之重要零件，如軸承或間隔環產生熱膨脹之現象，而因互相擠壓而產生更多的熱應力，熱應力一增加，軸承預壓力又將增加，軸承運轉時產生便產生更多的熱量，如此各種熱效應連鎖性地發生，最後造成軸承因溫度過高而無法提高轉速或甚至燒毀。

目前習知改善各式熱功率所造成之主軸機件產生熱膨脹現象的方法大致有下：

#### 1. 彈簧預壓法：

利用一彈簧來預壓主軸軸承，藉著彈簧可提供一固定的預壓力，當軸承因溫升等因素使得預壓產生變化時，彈簧可發揮彈性吸納之作用，間接產生微量的位移以消除多



## 五、發明說明 (2)

量的預壓，但此法會使主軸失去剛性，且主軸製作精度不易掌握，彈簧係數不易精準選擇，穩定性不佳，預壓力不均等，故無法廣泛應用！

### 2. 油壓式預壓控制法：

油壓式的預壓切換機構是目前最廣泛的應用方法，但此等模組的缺點在於必須額外提供一套油壓源及其他相關週邊設備，故除造成成本增加外，故障率亦偏高，相關的週邊設備亦佔用空間，此外油壓的預壓量易受油壓脈衝的影響而生誤差，一旦油壓源溫度變化或漏油以致失效，極易使軸承受到損害！

本案發明人鑑於習用技術所衍生的各項缺點，乃亟思加以改良創新，並經多年苦心孤詣潛心研究後，終於成功研發完成本件主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置。

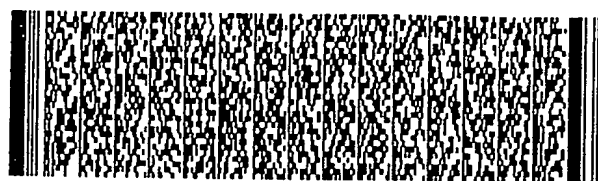
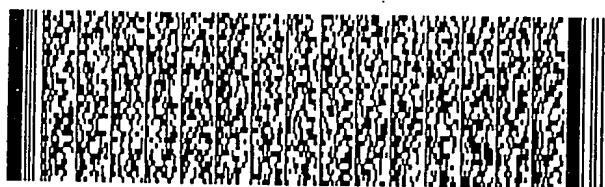
#### 【發明目的】

本發明之目的即在於提供一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，係利用材料特性，以不同熱膨脹係數的材質結構相互套合後，在不影響軸承剛性的前提下，達到軸承預壓自動調整的作用。

本發明之次一目的在提供一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，其不需大型複雜的週邊設備，除了成本降低外，亦相當節省空間。

#### 【技術內容】

本發明為可達成上述發明目的之一種主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，主要係於主軸二軸承外徑端面處



### 五、發明說明 (3)

之間設置一外間隔環，此外間隔環主要由一外套筒及一內套筒，以干涉緊配合而套成；其中外套筒之熱膨脹係數較內套筒為大，利用材料熱脹冷縮之特性，使在室溫下之內套筒，其軸向伸長量恰可控制使主軸軸承對主軸保持一定之預壓力，當主軸轉速提高，外間隔環溫度隨之提高時，內套筒軸向伸長量卻因而減小，對軸承之預壓力亦降低，如此讓該外間隔環，在吸收主軸運轉所產生之熱能時，得以在不失主軸剛性的前提下，降低對軸承之預壓力。

外間隔環之外套筒內徑較內套筒之外徑為小，將外套筒均勻以預定溫度加熱，使其膨脹至內徑大於內套筒之外徑後，即將內外套筒套合，待溫度降至常溫時，二套筒即呈干涉緊配合狀態，內套筒由於受外套筒之擠壓，軸向上將產生一伸長量，再將此外間隔環裝設於主軸二軸承的外徑端面處之間即成。

#### 【圖式簡單說明】

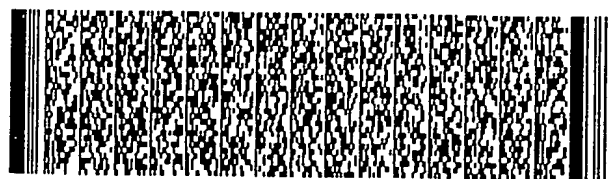
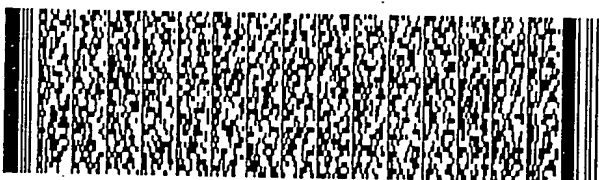
請參閱以下有關本發明一較佳實施例之詳細說明及其附圖，將可進一步瞭解本發明之技術內容及其目的功效；有關該實施例之附圖為：

圖一為習用主軸軸承運作中產生各種熱應力相互關連之示意圖

圖二為本發明外間隔環21裝設於主軸10時之剖視示意圖

圖三A為本發明外間隔環21於室溫時之剖視示意圖

圖三B為本發明外間隔環21於高溫時之剖視示意圖





五、發明說明 (4)

【主要部分代表符號】

- 10 主軸
- 11 第一軸承
- 12 第二軸承
- 13 推頂環
- 21 外間隔環
- 22 外套筒
- 23 內套筒

【較佳實施例】

請參閱圖二，本發明所提供之主軸軸承預壓自動動態調整法暨其裝置，主要程序包括有：

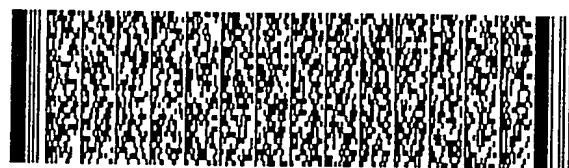
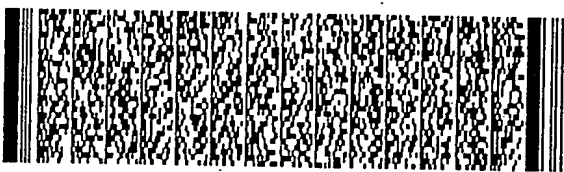
A. 於第一、二軸承11, 12外徑端面處之間，套設一外間隔環21，此外間隔環21主要係由一外套筒22及內套筒23呈干涉緊配合而套成。

B. 選擇外套筒22(黃銅)之熱膨脹係數( $18.7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )較內套筒23(Invar合金,  $1.6 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ )為大。

C. 將內、外套筒23, 22之表面分別施予精密加工，並使外套筒22之內徑較內套筒23之外徑為小。

D. 將外套筒22以預定溫度加熱使其膨脹，待其內徑膨脹而大於內套筒23之外徑時，即將外、內套筒22, 23相套合。

E. 待內、外套筒23、22降至常溫後，因為外套筒22之熱膨脹係數大於內套筒23，故其收縮程度將較大於內套筒23，二套筒因此將呈干涉緊配合狀態，如圖三A所示，



#### 五、發明說明 (5)

而且內套筒23更由於受外套筒22之擠壓，軸向上將因Poisson效應而產生一伸長量(約 $1.5 \mu\text{m}/60^\circ\text{C}$ 溫差)，再將此外間隔環21裝設於主軸10內(見圖二)，經二推頂環13推頂於二軸承11, 12的外徑端面處之間，以施予適當之預壓力；

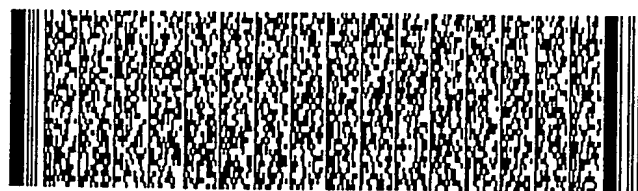
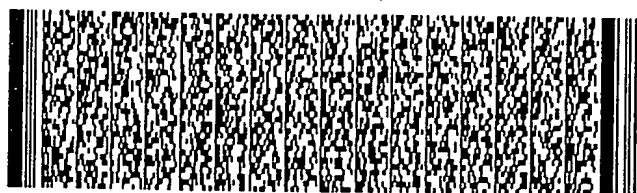
F. 當主軸轉速提高時，軸承11, 12與外間隔環21間的溫度亦隨之提昇，熱能乃傳導至二套筒22、23，由於外套筒22之熱膨脹係數較大，故外套筒22在受熱後，其內徑會膨脹大於內套筒23之外徑，如此可讓內套筒23受壓之狀態稍為緩和，相對使內套筒23原先之軸向伸長得以回復(見圖三B)，讓軸承之預壓力也隨之減少，可有效減緩軸承之預壓力；當然主軸轉速減低時，軸承11, 12與外間隔環21間之溫度也跟著降低，此時二套筒22、23間即再回復至常溫時之干涉緊配合狀態，軸承亦回復正常之預壓力。

本發明在此雖僅揭露內外套筒23, 22之應用，然而為了使內套筒23之伸長量加大以利裝設，可以考慮在內套筒23之內，再另套設一套筒，而此套筒之熱膨脹係數同樣要比內套筒23為大，材質可選擇黃銅或陶瓷等，三套筒套設之方式相同於二套筒之干涉緊配合。

#### 【特點及功效】

本發明所提供之主軸軸承預壓自動動態調整法，與前述習用方法相互比較時，具有下列之優點：

1. 本發明係利用熱脹冷縮之特性，以不同熱膨脹係數的材質結構相互套接，在不影響軸承剛性的前提下，達



五、發明說明 (6)

到軸承預壓"自動"調整的作用。

2. 本發明不需大型而複雜的週邊設備，除了成本降低外，亦相當節省空間。

上列詳細說明係針對本發明之一可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。且本發明已充分符合法定發明專利要件，爰依法提出申請，懇請貴局核准本件發明專利申請案，以勵創作，至感德便。



## 六、申請專利範圍

1. 一種主軸軸承預壓自動動態調整法，包括有下列步驟：

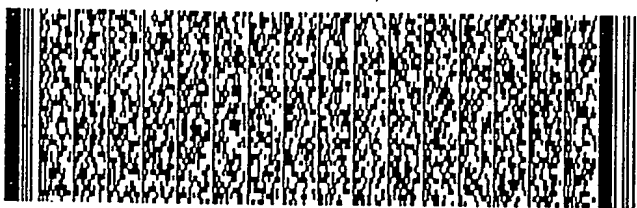
- a) 利用一外間隔環，此外間隔環主要由一外套筒及一內套筒套合而成；
- b) 選擇該外套筒之熱膨脹係數較該內套筒為大；
- c) 將該外套筒及該內套筒之內、外徑分別加工，使該外套筒內徑較該內套筒之外徑為小，並利用加熱膨脹之方式，使外套筒內徑得套合於內套筒的外徑；以及
- d) 裝設該外間隔環於該主軸二軸承的外徑端面處之間使用，以對該軸承施予一定之預壓力。

2. 如申請專利範圍第1項所述之主軸軸承預壓自動動態調整法，其中該內套筒之內可再以干涉緊配合方式，套設另一內套筒，而此套筒之熱膨脹係數大於其外層之內套筒。

3. 如申請專利範圍第1項所述之主軸軸承預壓自動動態調整法，其中該外套筒之材質係為黃銅者。

4. 如申請專利範圍第1項所述之主軸軸承預壓自動動態調整法，其中該內套筒之材質係為Invar合金者。

5. 如申請專利範圍第2項所述主軸軸承預壓自動動態調整法之內套筒中，其內增設之內套筒之材質係為黃銅或



六、申請專利範圍

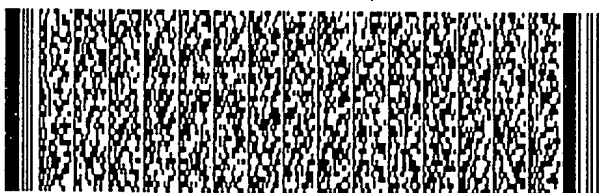
陶瓷者。

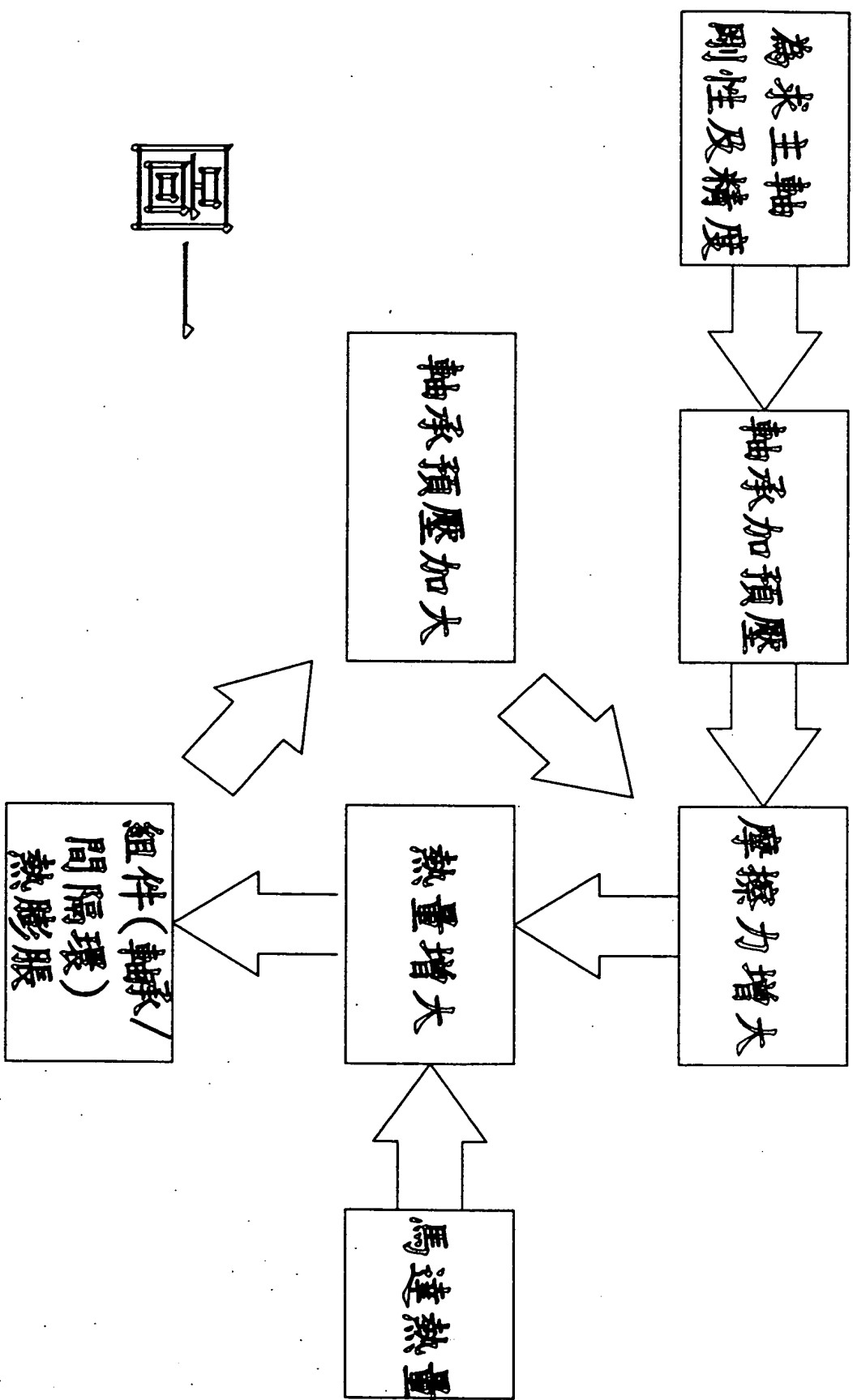
6. 一種主軸軸承預壓自動動態調整裝置，包括一設置於該軸承外徑端面使用之外間隔環，此環為一外套筒及一內套筒所套合而成，其特徵在於：該外套筒之熱膨脹係數大於內套筒，該外套筒之內徑小於該內套筒之外徑，並使該二套筒於室溫下呈干涉緊配合之狀態，且該內套筒由於受該外套筒擠壓，而呈一軸向伸長之結構者。

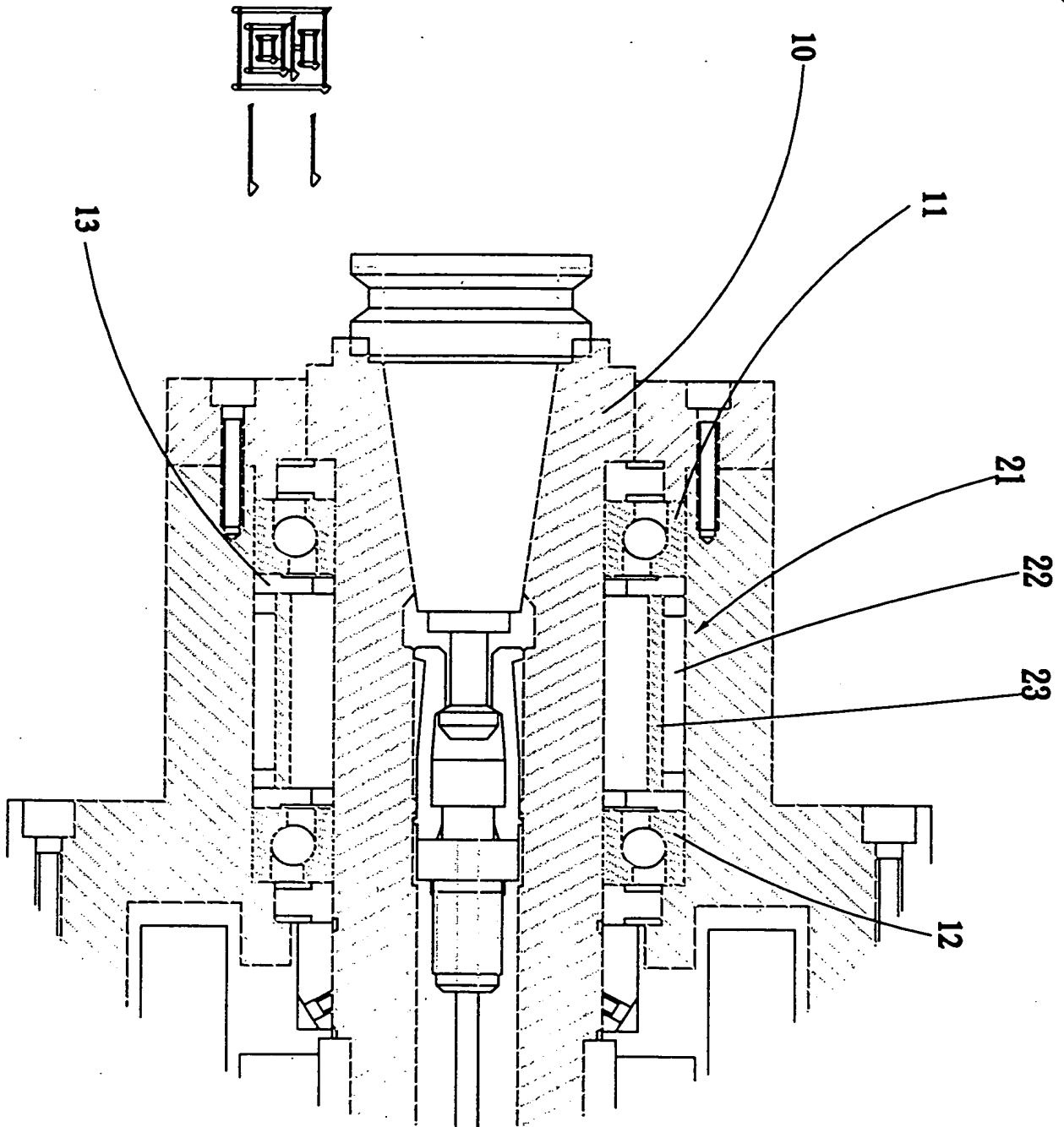
7. 如申請專利範圍第6項所述之主軸軸承預壓自動動態調整裝置，其中該內套筒之內可再以干涉緊配合方式，套設另一內套筒，而此套筒之熱膨脹係數大於其外層之內套筒。

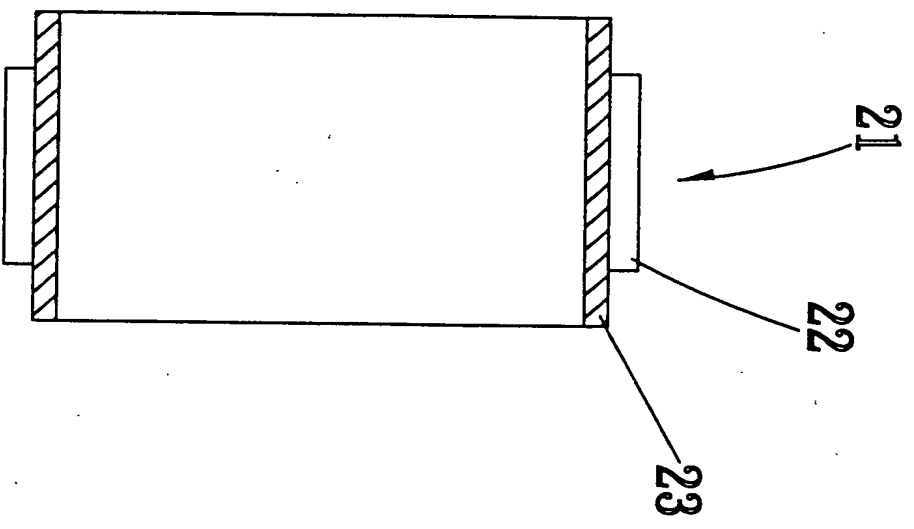
8. 如申請專利範圍第6項所述之主軸軸承預壓自動動態調整裝置，其中該外套筒之材質係為黃銅者。

9. 如申請專利範圍第6項所述之主軸軸承預壓自動動態調整裝置，其中該內套筒之材質係為Invar合金者。

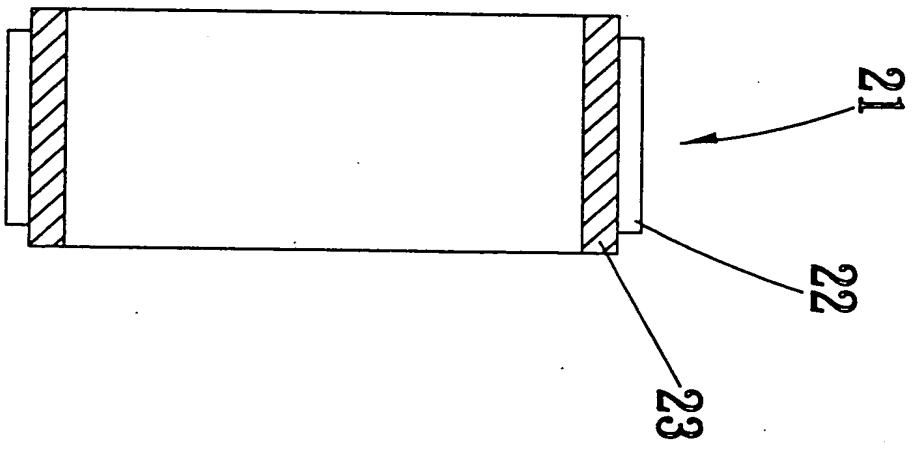








圖三A



圖三B